

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicants : Kazuo HOKKIRIGAWA et al.

Serial No. : To Be Assigned

Filed : Concurrently herewith

For : UNDERWATER SLEEVE BEARING AND APPLICATION THEREOF

Examiner : To Be Assigned

Group Art Unit : To Be Assigned

Commissioner of Patents  
 BOX Patent Application  
 P.O. Box 1450  
 Alexandria, VA 22313-1450

"Express Mail" mailing label No. EV325880428US

Date of Deposit: February 26, 2004

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Commissioner for Patents, Box Patent Application; P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Name: Mayankkumar Dixit

Signature: Dixit Mayankkumar

**SUBMISSION OF CERTIFIED JAPANESE PRIORITY DOCUMENTS**  
**UNDER 35 U.S.C. §119(b)**

Sir:

As required by 35 U.S.C. §119(b), Applicant encloses the following certified copy of the priority document regarding this Application:

Japanese Patent Application No. 2003-052432, filed February 28, 2003.

Respectfully submitted,

SCHULTE ROTH & ZABLE LLP  
 Attorneys for Applicant  
 919 Third Avenue  
 New York, NY 10017  
 (212)756-2000

By Dixit Mayankkumar  
 Mayankkumar Dixit  
 Registration No. 44,064

Dated: February 26, 2004  
 New York, New York

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月28日  
Date of Application:

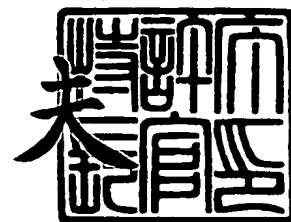
出願番号 特願2003-052432  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2003-052432]

出願人 ミネベア株式会社  
Applicant(s):

2003年10月31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 MB-0048

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16C 33/14

【発明者】

    【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区一番町 1 丁目 1 6 番 1 2 - 2 0 2 号

    【氏名】 堀切川 一男

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミ  
ネベア株式会社 軽井沢製作所内

    【氏名】 秋山 元治

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミ  
ネベア株式会社 軽井沢製作所内

    【氏名】 河村 名展

【特許出願人】

    【識別番号】 000114215

    【氏名又は名称】 ミネベア株式会社

    【代表者】 山本 次男

【代理人】

    【識別番号】 100112173

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 中野 修身

【先の出願に基づく優先権主張】

    【出願番号】 特願2002- 55307

    【出願日】 平成14年 3月 1日

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 063496

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	要約書	1
【物件名】	図面	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 水中用スリーブ軸受及びその用途

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸とスリーブから基本的に構成され、スリーブ又は軸が、RBC又はCRBCの微粉末を合成樹脂中に均一に分散した合成樹脂組成物で作られている水中用スリーブ軸受。

【請求項 2】 合成樹脂組成物が、RBC又はCRBCの微粉末：合成樹脂の質量比が、10～70：90～30である請求項 1 に記載した水中用スリーブ軸受。

【請求項 3】 合成樹脂が、ナイロン 66、ナイロン 6、ナイロン 11、ナイロン 12、ポリフタルアミド、ポリアセタール、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリフェニレンサルファイドから選ばれる樹脂の 1 種又は 2 種以上である請求項 1 又は請求項 2 に記載した水中用スリーブ軸受。

【請求項 4】 合成樹脂組成物に、さらに、無機繊維及び／又は有機繊維を配合した合成樹脂組成物で作られている請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかひとつに記載した水中用スリーブ軸受。

【請求項 5】 無機繊維及び／又は有機繊維が、短繊維であり、配合量が組成物全体の 1～30 質量％である請求項 4 に記載した水中用スリーブ軸受。

【請求項 6】 無機繊維が硝子繊維である請求項 4 又は請求項 5 に記載した水中用スリーブ軸受。

【請求項 7】 RBC又はCRBCの微粉末の平均径が、300  $\mu$ m以下である請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかひとつに記載した水中用スリーブ軸受。

【請求項 8】 RBC又はCRBCの微粉末の平均径が、10～50  $\mu$ mである請求項 7 に記載した水中用スリーブ軸受。

【請求項 9】 軸が防錆スチール系金属であり、スリーブが請求項 2 ないし請求項 8 のいずれかひとつに記載した合成樹脂組成物で作られている水中用スリーブ軸受。

【請求項 10】 軸が請求項 2 ないし請求項 8 のいずれかひとつに記載された合

成樹脂組成物で作られている請求項 1 記載の水中用スリーブ軸受。

【請求項 1 1】 軸またはスリーブ内面に、螺旋状の溝を設けた請求項 1 ないし請求項 1 0 のいずれかひとつに記載した水中用スリーブ軸受。

【請求項 1 2】 請求項 1 ないし請求項 1 1 のいずれかひとつに記載された水中用スリーブ軸受を水冷式エンジンの冷却水循環ポンプの軸受に用いること。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明が属する技術分野】

本発明は、水中での摩擦係数が小さい水中で用いる水中用スリーブ軸受に関する。

日本において 9 0 万トン／年、世界中で 3 3 0 0 万トン／年も排出されている米ぬかを利用して、多孔質炭素材料を得ようとすることは、本件の第一発明者である堀切川 一男の研究により知られている。（非特許文献 1 参照）

ここには、米ぬかから得られる脱脂ぬかと、熱硬化性樹脂を混合して混練し、加圧成型した成型体を乾燥させた後、乾燥成型体を不活性ガス雰囲気中で焼成した炭素材料である R B セラミックス（以下 R B C という）及びその製造方法が示されている。熱硬化性樹脂は、熱硬化しさえすればどのようなものでも良く、代表的にはフェノール系樹脂、ジアリールフタレート系樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリイミド系樹脂、トリアジン系樹脂が挙げられる。とくにフェノール系樹脂が好適に用いられる。脱脂ぬかと熱硬化性樹脂の混合割合は、質量比で、5 0 ～ 9 0 ： 5 0 ～ 1 0 であるが、好適には 7 5 ： 2 5 が用いられる。

焼成温度は、7 0 0 ℃～1 0 0 0 ℃であり、通常はロータリーキルンが用いられ、焼成時間は約 4 0 分から 1 2 0 分である。

R B セラミックスをさらに改良した炭素材料である C R B セラミックス（以下 C R B C という）は、米ぬかから得られる脱脂ぬかと、熱硬化性樹脂とから得られる R B セラミックスの改良材であって、米ぬかから得られる脱脂ぬかと、熱硬化性樹脂を混合して混練し、不活性ガス中 7 0 0 ℃～1 0 0 0 ℃で一次焼成した後、1 0 0 メッシュ程度以下に粉碎して炭化粉末とし、該炭化粉末と熱硬化性樹脂

を混合して混練し、圧力 2 0 M P a ～ 3 0 M P a で加圧成型した後、成型体を不活性ガス雰囲気中で再び 5 0 0 ℃ ～ 1 1 0 0 ℃ で熱処理して得られる黒色樹脂ないし多孔質セラミックスである。

#### 【 0 0 0 2 】

R B C 及び C R B C は、次のような優れた特徴を持っている。

- ・ 硬度が高い。
- ・ 粒子にしても形状がいびつ。
- ・ 膨張係数が非常に小さい。
- ・ 組織構造がポーラスである。
- ・ 電気伝導性を有する。
- ・ 比重が小さく軽い。
- ・ 摩擦係数が非常に小さい。
- ・ 耐摩耗性に優れる。
- ・ 材料が米ぬかで地球環境への悪影響が少なく、省資源に繋がる。

本発明は、R B C 及び C R B C を平均粒子径 3 0 0  $\mu$  m 以下、好ましくは 1 0 ～ 1 0 0  $\mu$  m とくに好ましくは、1 0 ～ 5 0  $\mu$  m に微粉末化して用い、合成樹脂と混合することにより得られる合成樹脂組成物を利用した水中用のスリーブ軸受に関する。

#### 【 0 0 0 3 】

##### 【従来技術】

従来、水冷式エンジンを冷却するウォーターポンプなど液体中で使われるポンプの軸受には、軸受に液体が浸入しないように、シールドが施されていた。

また、液体中で使われるポンプの軸受として、シールドしないで液体中で用いるスリーブ軸受を構成する材料の摩擦特性は、これまで実用化されていないこともあって、液体中で好ましい特性を発揮するものは殆んど知られていない。

##### 【非特許文献 1】

機能材料 1 9 9 7 年 5 月号 V o l . 1 7 N o . 5 p 2 4 ～ 2 8

#### 【 0 0 0 4 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

従来の水中用スリーブ軸受の材料として用いられている窒化珪素、アルミナ等のセラミックスやPPS等のスーパーエンブラは、水中用スリーブ軸受に要求される機械的性質、化学的性質、物理的性質を兼ね備えているが、摩擦特性、摩耗特性、生産効率、コストの点で改善の余地が残されていた。

本発明は、摩擦特性、摩耗特性、生産効率、コストを改善した水冷式エンジンの冷却水循環ポンプを提供することを課題とする。さらに、機械的性質を同時に向上させた水中用スリーブ軸受を提供することを課題とする。

また、シールドを施さずそのまま液体中、たとえば水—エチレングリコール混合物である水冷式エンジンの冷却水中で用いたとき優れた防錆性の摩擦特性を発揮する水中用スリーブ軸受を提供することを目的としている。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者は、RBC（RBセラミックス）又はCRBC（CRBセラミックス）の水中における優れた摩擦特性、摩耗特性に着目し、鋭意研究した結果、以下の手段により課題が解決されることを見出した。

すなわち、合成樹脂にRBC又はCRBCの微粉末を組成物全体の10～50質量%加えて混練した樹脂組成物を成型することにより、摩擦特性、摩耗特性、生産効率、コストが改善された水中用スリーブ軸受を得た。

さらに、本発明者は、合成樹脂に繊維材料を加えた繊維強化合成樹脂に、RBC又はCRBCの微粉末を組成物全体の10～50質量%混練した樹脂組成物を成型することにより、摩擦特性、摩耗特性が維持され、かつ、機械的性質が改善された水中用スリーブ軸受を得た。

また、本発明者は、この水中用スリーブ軸受を用いて摩擦特性、摩耗特性だけでなく機械的性質も改善された水冷式エンジンの冷却水循環ポンプが得られることを見出した。

RBC（RBセラミックス）又はCRBC（CRBセラミックス）の特異性に着目し、鋭意研究した結果驚くべきことには、RBC又はCRBCの微粉末を均一に分散し、とくに、RBC又はCRBCの微粉末：合成樹脂の質量比が、10～70：90～30とした樹脂組成物が、水、アルコール、エチレングリコール



及びこれらの混合物の液体中において、防錆性および驚異的な摩擦特性を発揮する樹脂成型物となることを見だし、本発明を完成させるに至った。

すなわち本発明は、軸とスリーブから基本的に構成され、スリーブ又は軸が、R B C 又は C R B C の微粉末を合成樹脂中に均一に分散した合成樹脂組成物で作られている水中用スリーブ軸受を提供するものである。

本発明の水中用スリーブ軸受に用いる樹脂組成物の典型的な製造方法は、R B C 又は C R B C の微粉末を合成樹脂の融点付近の温度で混練することにより、R B C 又は C R B C の微粉末を均一に分散することにより簡単に得られる。

#### 【0 0 0 6】

##### 【本発明の実施の形態】

本発明の典型的な例を図 1 に示す。スリーブ軸受は、軸 1 とスリーブ 2 からなる。R B C 又は C R B C の微粉末を合成樹脂中に均一に分散した合成樹脂組成物を成型して、軸またはスリーブを作製する。

本発明においては通常、軸にはステンレス鋼系の合金が用いられる。硬い軸を必要とするときは、焼入れを行う。図 3 に示すように、必要により、軸の一部に硬質の防錆合金を圧入して用いても良い。さらに、前記の合成樹脂組成物で軸を作製しても良い。

スリーブ軸受 2 の形状は、図 1 ないし図 4 に示したもののほか、鍔付きスリーブなど周知の形状のスリーブであっても良い。

本発明において用いる R B C 又は C R B C の微粉末は、平均粒子径  $300\mu\text{m}$  以下のものが用いられる。特に平均粒子径  $10\sim100\mu\text{m}$  より好ましくは  $10\sim50\mu\text{m}$  のものが、摩擦係数の良い表面状態を作り出し、水中用スリーブ軸受の材料として適している。

#### 【0 0 0 7】

本発明において用いることが出来る合成樹脂としては、ポリアミド、ポリエステル、ポリオレフィン等の熱可塑性樹脂が挙げられる。具体的には、ナイロン 6 6 (ポリヘキサメチレンアジポアミド)、ナイロン 6 (ポリカプラミド)、ナイロン 1 1 (ポリウンデカンアミド)、ナイロン 1 2、ポリフタルアミドなど芳香族ナイロン、ポリアセタール、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレ

フタレート、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリフェニレンサルファイド等の熱可塑性樹脂が挙げられる。とくに、ナイロン66、ナイロン11、ポリフタルアミド、ポリブチレンテレフタレート、ポリプロピレン、POM等が好ましく用いられる。これら熱可塑性樹脂は、1種でも2種以上を混合して用いても良い。

#### 【0008】

さらに、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、熱硬化性樹脂を併用することも出来る。このような熱硬化性樹脂としては、フェノール系樹脂、ジアリールフタレート系樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリイミド系樹脂、トリアジン系樹脂などが挙げられる。

本発明において、合成樹脂の添加割合は、RBC又はCRBCの微粉末：合成樹脂の質量比が、10～70：90～30であることが必要である。合成樹脂の添加割合が90質量%を超えると、摩擦特性が悪くなり、30質量%以下では、成型が難しくなる。

さらに、本発明の水中用軸受に用いる合成樹脂組成物中に、硝子繊維、ロックウール、炭素繊維等の無機質繊維、ポリエステル、レーヨン、ポリビニルアルコール、ポリアミド、ポリオレフィン、アクリル、アラミド等の合成繊維又は木材パルプ、マニラ麻等の天然パルプ繊維を添加して、成型物の強度を高めることが出来る。

また、繊維は市販のもので、長繊維でも短繊維でも同様に用いることができる。

これらの繊維の配合量は、組成物全体の0.1～70質量%配合することができ、強度及び摩擦特性から1～30質量%であることが好ましい。

#### 【0009】

成型は、通常、押出成型または射出成型で行われる。

また、金型の温度をやや低めに設定すると良いことが解っている。基本的には合成樹脂のガラス転移点ないし融点の範囲の温度が良い。さらに、金型は、急冷するよりも徐冷する方が、良い摩擦特性の成型物が得られることがわかっている。

本発明において、軸ないしスリーブ軸受として用いるスチール系金属としては、主として鉄とニッケル、クロム、モリブデン等のステンレス系合金であり、硬くて錆びにくい合金ならどのようなものでも良い。

#### 【0010】

本発明の実施の形態をまとめると、以下のとおりである。

- (1) 軸とスリーブから基本的に構成され、スリーブ又は軸が、RBC又はCRBCの微粉末を合成樹脂中に均一に分散した合成樹脂組成物で作られている水中用スリーブ軸受。
- (2) 合成樹脂組成物が、RBC又はCRBCの微粉末：合成樹脂の質量比が、10～70：90～30である上記1に記載した水中用スリーブ軸受。
- (3) 合成樹脂が、ナイロン66、ナイロン6、ナイロン11、ナイロン12、ポリフタルアミド、ポリアセタール、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリフェニレンサルファイドから選ばれる樹脂の1種又は2種以上である上記1又は上記2に記載した水中用スリーブ軸受。
- (4) 合成樹脂組成物に、さらに、無機繊維及び／又は有機繊維を配合した合成樹脂組成物で作られている上記1ないし上記3のいずれかひとつに記載した水中用スリーブ軸受。
- (5) 無機繊維及び／又は有機繊維が、短繊維であり、配合量が組成物全体の1～30質量%である上記4に記載した水中用スリーブ軸受。
- (6) 無機繊維が硝子繊維である上記4又は上記5に記載した水中用スリーブ軸受。
- (7) RBC又はCRBCの微粉末の平均径が、300 $\mu$ m以下である上記1ないし上記6のいずれかひとつに記載した水中用スリーブ軸受。
- (8) RBC又はCRBCの微粉末の平均径が、10～50 $\mu$ mである上記7に記載した水中用スリーブ軸受。
- (9) 軸が防錆スチール系金属であり、スリーブが上記2ないし上記8のいずれかひとつに記載した合成樹脂組成物で作られている水中用スリーブ軸受。
- (10) 軸が上記2ないし上記8のいずれかひとつに記載された合成樹脂組成

物で作られている上記 1 記載の水中用スリーブ軸受。

(11) 軸またはスリーブ内面に、螺旋状の溝を設けた上記 1 ないし上記 10 のいずれかひとつに記載した水中用スリーブ軸受。

(12) 上記 1 ないし上記 11 のいずれかひとつに記載された水中用スリーブ軸受を水冷式エンジンの冷却水循環ポンプの軸受に用いること。

### 【0011】

(実施例)

本発明を実施例に基づいてさらに詳細に説明する。

#### 実施例 1

(RBC 微粉末の製造例 1)

米ぬかから得られる脱脂ぬか 750 g と液体状のフェノール樹脂（レゾール）250 g を、50℃～60℃に加熱しながら、混合して混練した。可塑性を有する均質な混合物が得られた。

混合物を、ロータリーキルンを使って窒素雰囲気中 900℃で 100 分焼き上げ、得られた炭化焼成物を、さらに粉碎機を用いて粉碎し、ついで 150 メッシュの篩にかけて、平均粒径が 140～160  $\mu\text{m}$  である RBC 微粉末を得た。

(RBC 微粉末と合成樹脂の組成物の作製例 1)

得られた RBC 微粉末 500 g、ナイロン 66 粉末 500 g を 240℃～290℃に加熱しながら、混合して混練した。可塑性を有する均質な混合物が得られた。RBC 微粉末の含有量は 50 質量%であった。

(スリーブ軸受の作製)

RBC 微粉末とナイロン 66 を熔融混合して得られた樹脂組成物を、射出成形して、外径が 22 mm 内径 8 mm 長さ 120 mm のスリーブを作製し、一方、SUS 303 ステンレス合金製の外径 7.95 mm 長さ 200 mm の軸を挿入し、図 1 に示すようなスリーブ軸受を作製した。

### 【0012】

#### 実施例 2

実施例 1 に記載した方法を用いて、平均粒径が 140～160  $\mu\text{m}$  である RBC 微粉末を得た。

(R B C 微粉末と合成樹脂の組成物の作製例 2)

得られた R B C 微粉末 7 0 0 g、ナイロン 6 6 粉末 3 0 0 g を 2 4 0 ℃ ~ 2 9 0 ℃ に加熱しながら、混合して混練した。可塑性を有する均質な混合物が得られた。R B C 微粉末の含有量は 7 0 質量%であった。

(スリーブ軸受の作製)

R B C 微粉末とナイロン 6 6 を熔融混合して得られた樹脂組成物を、射出成形して、外径が 2 2 mm 内径 8 mm 長さ 2 0 mm のスリーブを作製し、一方、S U S 3 0 4 ステンレス合金製の外径 7 . 9 5 mm 長さ 2 0 0 mm の軸を挿入し、図 2 に示すようなスリーブ軸受を作製した。

### 【 0 0 1 3 】

#### 実施例 3

(R B C 微粉末の製造例 3)

米ぬかから得られる脱脂ぬか 7 5 0 g と液体状のフェノール樹脂 (レゾール) 2 5 0 g を、5 0 ℃ ~ 6 0 ℃ に加熱しながら、混合して混練した。可塑性を有する均質な混合物が得られた。

混合物を、ロータリーキルンを使って窒素雰囲気中 1 0 0 0 ℃ で 1 0 0 分焼き上げ、得られた炭化焼成物を、さらに粉碎機を用いて粉碎し、ついで 4 0 0 メッシュの篩にかけて、平均粒径が 3 0 ~ 5 0  $\mu$  m である R B C 微粉末を得た。

(R B C 微粉末と合成樹脂の組成物の作製例 3)

得られた R B C 微粉末 7 0 0 g、ナイロン 6 6 粉末 3 0 0 g を 2 4 0 ℃ ~ 2 9 0 ℃ に加熱しながら、混合して混練した。可塑性を有する均質な混合物が得られた。R B C 微粉末の含有量は 7 0 質量%であった。

(スリーブ軸受の作製)

R B C 微粉末とナイロン 6 6 を熔融混合して得られた樹脂組成物を、射出成形して、外径が 2 2 mm 内径 8 mm 長さ 1 2 0 mm のスリーブを作製し、一方、S U S ベ어링鋼製の外径 7 . 9 5 mm 長さ 2 0 0 mm の軸を挿入し、図 1 に示すようなスリーブ軸受を作製した。

### 【 0 0 1 4 】

#### 実施例 4

(C R B C 微粉末の製造例)

米ぬかから得られる脱脂ぬか 7 5 0 g と液体状のフェノール樹脂 (レゾール) 2 5 0 g を、5 0 ℃ ～ 6 0 ℃ に加熱しながら、混合して混練した。可塑性を有する均質な混合物が得られた。

混合物を、ロータリーキルンを使って窒素雰囲気中で 9 0 0 ℃ で 6 0 分焼き上げた。得られた炭化焼成物を、粉碎機を用いて粉碎し、ついで 2 0 0 メッシュの篩にかけて、平均粒径が 1 0 0 ～ 1 2 0  $\mu$  m である R B C 微粉末を得た。

得られた R B C 微粉末 7 5 0 g と固体状のフェノール樹脂 (レゾール) 5 0 0 g を 1 0 0 ℃ ～ 1 5 0 ℃ に加熱しながら、混合して混練した。可塑性を有する均質な混合物が得られた。

次いで、可塑物を圧力 2 2 M P a で直径約 1 c m の球形に加圧成型した。金型の温度は 1 5 0 ℃ であった。

金型から成型体を取り出し、窒素雰囲気中で 5 0 0 ℃ までは 1 ℃ / 分の昇温速度で温度を上げ、5 0 0 ℃ で 6 0 分間保持し、9 0 0 ℃ で約 1 2 0 分焼結した。

次いで 5 0 0 ℃ までは 2 ～ 3 ℃ / 分の冷却速度で、温度を下げ、5 0 0 ℃ 以下になると自然放冷した。

得られた C R B C 成型物を、粉碎機を用いて粉碎し、ついで 5 0 0 メッシュの篩にかけて、平均粒径が 2 0 ～ 3 0  $\mu$  m である C R B C 微粉末を得た。

(C R B C 微粉末と合成樹脂の組成物の作製例)

得られた C R B C 微粉末 5 0 0 g 、ナイロン 6 6 粉末 5 0 0 g を 2 4 0 ℃ ～ 2 9 0 ℃ に加熱しながら、混合して混練した。可塑性を有する均質な混合物が得られた。C R B C 微粉末の含有量は 5 0 質量% であった。

(スリーブ軸受の作製)

R B C 微粉末とナイロン 6 6 を熔融混合して得られた樹脂組成物を、射出成形して、外径が 2 2 m m 内径 8 m m 長さ 2 0 m m のスリーブを作製し、一方、S U S 3 0 4 ステンレス合金製の外径 7 . 9 5 m m 内径 5 . 0 0 m m 長さ 2 0 m m の円筒形部品を長さ 2 0 0 m m のスチール製軸の両端に圧入した軸を挿入し、図 3 に示すような、スリーブ軸受を作製した。

【 0 0 1 5 】

実施例 5 ～ 10 で用いた RBC または CRBC 微粉末と合成樹脂の組成物を、実施例 1 ～ 4 で製造したと同じ、RBC または CRBC 微粉末を用いて、表 1 に示すような条件で RBC 又は CRBC の微粉末を合成樹脂中に均一に分散して作製した。また、比較のために、市販の水中ポンプ用 PPS 樹脂（出光石油化学株式会社製）および窒化珪素を用いた。

【表 1】

表 1

	組成物 5	組成物 6	組成物 7	組成物 8	組成物 9	組成物 10	比較例 1	比較例 2
RBC, CRBC 微粉末の種類	実施例 4 で 用いたもの	実施例 3 で 用いたもの	実施例 1 で 用いたもの	実施例 2 で 用いたもの	実施例 2 で 用いたもの	実施例 1 で 用いたもの	-	-
合成樹脂	ナイロン 66	PBT	PP	PPS	ナイロン 66	GF23% 入り ナイロン 66	PPS	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>
微粉末：樹脂 (質量比)	70:30	50:50	70:30	50:50	30:70	10:90	-	-

## 【0016】

実施例 1 ～ 10 の水中用スリーブ軸受に用いた RBC または CRBC 微粉末と合成樹脂の組成物及び PPS 樹脂、窒化珪素の特性を表 2 にまとめる。

【表 2】

表 2

	引張強さ (MPa)	曲げ強さ (MPa)	曲げ弾性率 (GPa)	比抵抗 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	比重
実施例 1 の組成物	64.6	98.6	6.12	4.90E+01	1.35
実施例 2 の組成物	61.4	97.6	6.14	3.20E+01	1.38
実施例 3 の組成物	76.5	120.0	8.85	2.10E+01	1.43
実施例 4 の組成物	75.9	117.0	8.56	3.40E+01	1.38
実施例 5 の組成物	58.2	105.0	4.12	3.30E+01	1.27
実施例 6 の組成物	49.6	72.3	7.50	3.30E+01	1.46
実施例 7 の組成物	22.7	44.3	6.50	3.80E+01	1.32
実施例 8 の組成物	79.2	121.0	7.60	4.00E+01	1.48
実施例 9 の組成物	57.3	101.0	4.30	2.70E+01	1.24
実施例 10 の組成物	104.0	163.0	6.69	-	1.42
比較例の PPS	159.0	235.0	14.1	1.00E+16	1.75
比較例の Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	-	735.5	294.2	1.00E+16	3.20

## 【0017】

## 実施例 5

表 1 の組成物 5 を用いて、射出成形により、スリーブの内側に深さ 0.1 mm の螺旋溝を有する外径が 22 mm 内径 8 mm 長さ 120 mm のスリーブを作製し、一方、SUS ベアリング鋼製の外径 7.95 mm 長さ 200 mm の軸を挿入し、スリーブ軸受を作製した。

## 【0018】

## 実施例 6

表 1 の組成物 6 を用いて、射出成形により、外径 7.95 mm 長さ 200 mm の軸を作製した。一方、SUS ベアリング鋼製の外径が 22 mm 内径 8 mm 長さ 120 mm のスリーブを作製し、両者を組み合わせて、図 1 に示すようなスリーブ軸受を作製した。

【0019】

## 実施例 7

表 1 の組成物 7 を用いて、射出成形により、深さ 0.1 mm の螺旋溝を有する外径 7.95 mm 長さ 200 mm の軸を作製した。一方、SUS ベアリング鋼製の外径が 22 mm 内径 8 mm 長さ 120 mm のスリーブを作製し、両者を組み合わせて、図 4 に示すようなスリーブ軸受を作製した。

【0020】

## 実施例 8

表 1 の組成物 8 を用いて、射出成形により、外径が 22 mm 内径 8 mm 長さ 120 mm のスリーブを作製し、一方、深さ 0.1 mm の螺旋溝を有する SUS ベアリング鋼製の外径 7.95 mm 長さ 200 mm の軸を挿入し、図 4 に示すようなスリーブ軸受を作製した。

【0021】

## 実施例 9

表 1 の組成物 9 を用いて、射出成形により、深さ 0.1 mm の螺旋溝を有する外径 7.95 mm 長さ 200 mm の軸を作製した。一方、SUS ベアリング鋼製の外径が 22 mm 内径 8 mm 長さ 120 mm のスリーブを作製し、両者を組み合わせて、図 4 に示すようなスリーブ軸受を作製した。

【0022】

## 実施例 10

(スリーブ軸受の作製)

平均粒径が  $150\ \mu\text{m}$  RBC 微粉末 10 g と市販の短繊維硝子繊維 23 g 及びナイロン 66 ペレット 77 g を均一に熔融混合して樹脂組成物 90 g を熔融混合して得られた樹脂組成物が表 1 の組成物 10 である。この組成物 10 を原料樹脂と



し射出成型して、外径が22mm内径8mm長さ120mmのスリーブを作製し、一方、SUS303ステンレス合金製の外径7.95mm長さ200mmの軸を挿入し、図1に示すようなスリーブ軸受を作製した。

#### 比較例

市販の水中ポンプ用PPS樹脂（出光石油化学株式会社製）を用いて、射出成形により、外径が22mm内径8mm長さ120mmのスリーブを作製し、一方、SUS303ステンレス合金製の外径7.95mm長さ200mmの軸を挿入し、図1に示すようなスリーブ軸受を作製した。

#### 比較例2

外径が22mm内径8mm長さ120mmのスリーブを作製し、一方、SUS303ステンレス合金製の外径7.95mm長さ200mmの軸を挿入し、図1に示すような窒化珪素製スリーブ軸受を作製した。

実施例1～10及び比較例で得られた水中用スリーブ軸受の水中での摩擦特性を表3にまとめる。

【表3】

表3

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	比較例1	比較例2
A	0.063	0.082	0.103	0.088	0.124	0.105	0.091	0.082	0.081	0.170	0.219	0.481
B	0.063	0.078	0.091	0.092	0.120	0.097	0.091	0.081	0.078	0.120	0.219	0.456
C	0.059	0.084	0.081	0.078	0.118	0.100	0.088	0.077	0.078	0.095	0.213	0.456
D	0.096	0.104	0.108	0.078	0.110	0.091	0.089	0.082	0.090	0.125	0.250	0.450
E	0.050	0.076	0.096	0.067	0.086	0.088	0.075	0.065	0.050	0.125	0.121	0.350
F	0.062	0.085	0.080	0.061	0.081	0.092	0.075	0.069	0.066	0.088	0.123	0.380

表中A～Fの数値は以下の条件で測定した。

A：すべり速度（m/s）0.001の条件下で測定

B：すべり速度（m/s）0.005の条件下で測定

C：すべり速度（m/s）0.01の条件下で測定

D：すべり速度（m/s）0.1の条件下で測定

E：すべり速度（m/s）0.5の条件下で測定

F：すべり速度（m/s）1.0の条件下で測定

#### 【0023】

実施例1で得られた平均粒子径150μmRBC微粉末及び実施例3で得られた平均粒径が30μmのCRBC微粉末を用いて、ナイロン6、ナイロン11、

ナイロン 1 2、ポリフタルアミド、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリアセタール（POM）と配合して合成樹脂組成物を製造し、試験片を作製して同様の実験を行った。

表 3 の結果とほぼ同様の傾向が見られた。

#### 【0 0 2 4】

##### 【本発明の効果】

表 3 の結果からも明らかなように、本発明の R B C 又は C R B C の微粉末及び合成樹脂又は繊維強化合成樹脂で作られた水中用スリーブ軸受は、以下の効果を奏することが判明した。

1. 摩擦係数を低下させることができる。
2. 低すべり速度域と高すべり速度域での摩擦係数の差を、小さくすることができる。
3. 繊維強化合成樹脂を用いた場合、前記 1. ～ 2. に加えて、機械的性質も同時に向上させることが出来る。
4. 射出成形できるので、生産効率に優れる。
5. 低コストである。

また、本発明の R B C 又は C R B C の微粉末及び合成樹脂からなる水中用スリーブ軸受は、水中での摩擦特性が際立って優れており、水冷式エンジンの冷却水循環ポンプなど、液体中で使われるポンプの軸受として、シールドしないで液体中で用いるスリーブ軸受構造など直接液体に触れるに軸受を構成する材料として有望である。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 スリーブ軸受の概略図

【図 2】 スリーブ軸受の応用例

【図 3】 スリーブ軸受の軸の一例

【図 4】 軸に螺旋溝を設けたスリーブ軸受の一例

##### 【符号の説明】

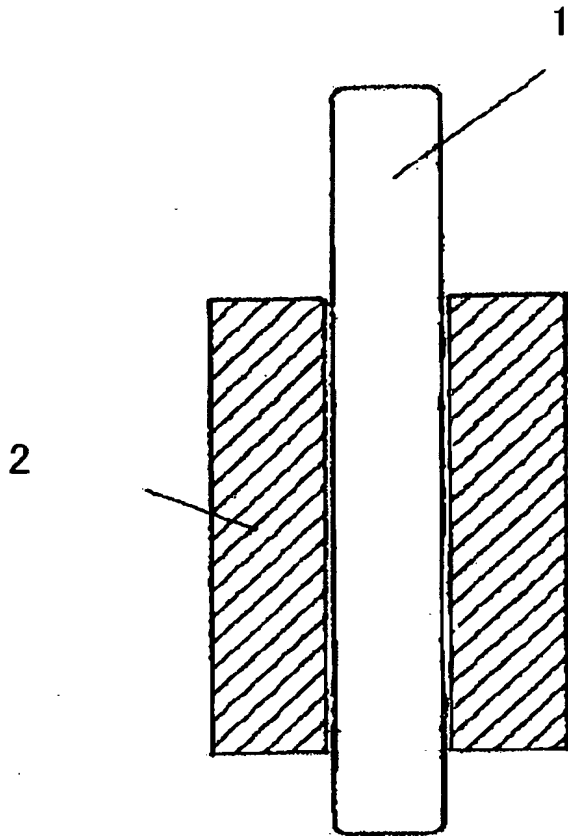
- 1 軸
- 2 スリーブ

3 硬質材

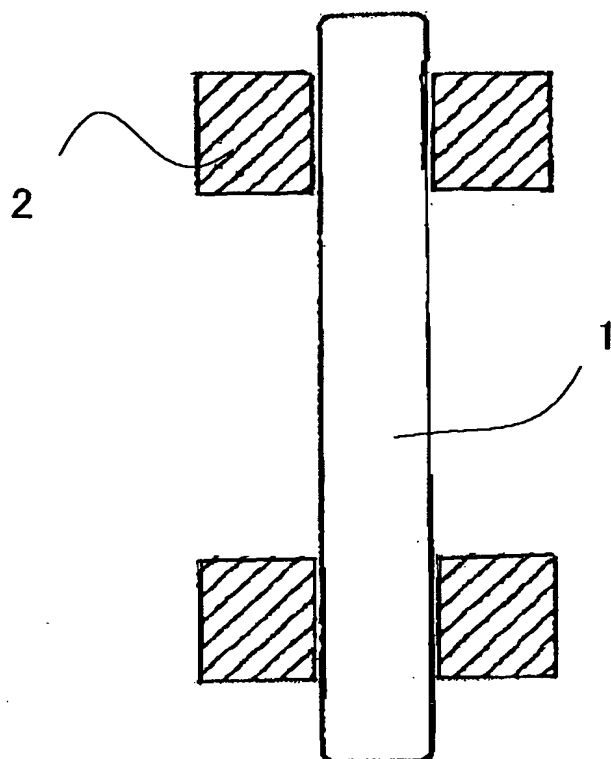
4 螺旋溝

【書類名】 図面

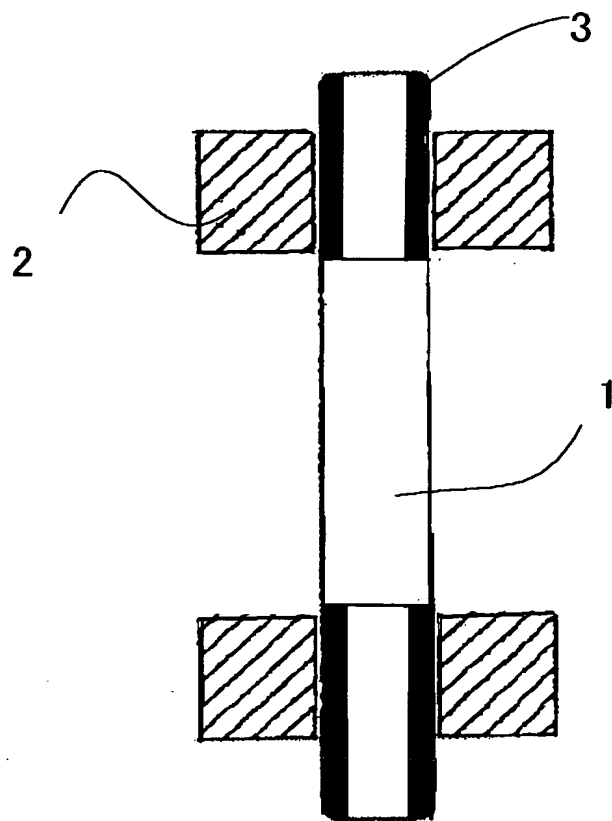
【図 1】



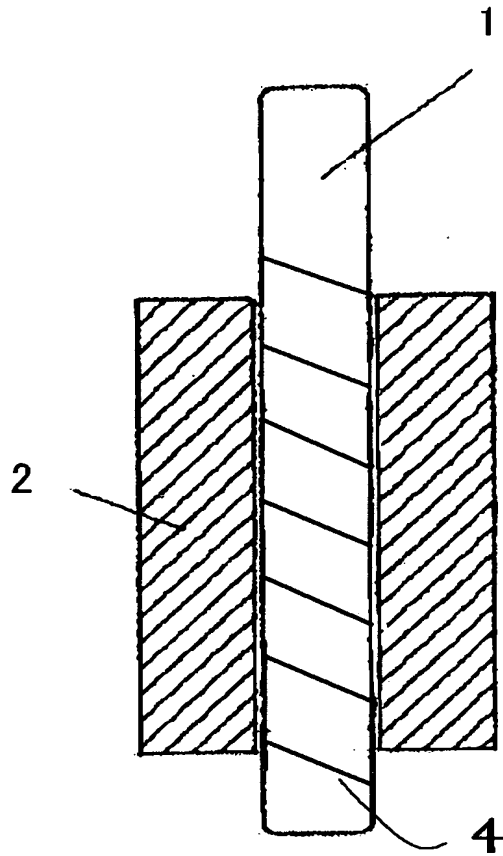
【図 2】



【図 3】



【図 4】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 優れた摩擦特性を発揮する水中用スリーブ軸受、優れた摩擦特性を発揮する繊維強化した水中用スリーブ軸受を提供する。

【解決手段】 軸とスリーブから基本的に構成され、スリーブ又は軸が、R B C又はC R B Cの微粉末を合成樹脂中に均一に分散した合成樹脂組成物で作られている水中用スリーブ軸受、又はさらに、無機繊維及び／又は有機繊維を配合した合成樹脂組成物で作られた水中用スリーブ軸受。





認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 5 2 4 3 2
受付番号	5 0 3 0 0 3 2 7 8 1 6
書類名	特許願
担当官	神田 美恵 7 3 9 7
作成日	平成 1 5 年 5 月 2 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 2月28日



特願 2 0 0 3 - 0 5 2 4 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 1 4 2 1 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3

氏 名

ミネベア株式会社